



Estudio gravi-magnetométrico del margen continental argentino a partir de métodos automáticos, borde continental

M.A. Arecco^{1,2}, G. Pizarro⁴, P.A. Larocca¹, F. Ruiz⁴, M. Fiore^{1,2,3}, E. Pallejá¹,
F.A. Oreiro^{1,3}, J.J. Clavijo¹, M.P. Martínez⁴.

¹ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas. marecco@fi.uba.ar

² Instituto Universitario Naval. Escuela de Ciencias del Mar. Armada Argentina.

³ Servicio de Hidrografía Naval. Ministerio de Defensa.

⁴ Universidad de San Juan. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Instituto Geofísico Sismológico.

Resumen

En este trabajo se presenta un análisis de datos de anomalías del Campo Magnético Total (CMT) compiladas a partir de campañas oceanográficas y grillas globales actualizadas en el margen continental argentino entre las latitudes 35°S y 51°S. Los datos fueron procesados matemáticamente a fin de caracterizar fuentes o límites magnéticos en el borde entre las cortezas continental y oceánica (COB). Fueron aplicados los métodos de la señal analítica (SA), el ángulo tilt (TDR), y la segunda derivada vertical (SDV) en 3D. Se calcularon la deconvolución de Werner (DW) y la señal analítica 2D (SA2D), en perfiles transversales al margen, con el propósito de hallar la profundidad de las fuentes. La señal analítica mostró fuentes profundas coincidiendo a lo largo de los alineamientos magnéticos del Mesozoico M0-M4. La segunda derivada vertical expuso fuentes someras sobre la faja de la anomalía magnética G y los alineamientos magnéticos M0-M4, los cuales se mostraron controlados por el sistema de transferencia Río de La Plata y las zonas de fractura de transferencia (ZFT) Salado y Colorado. La delineación del valor nulo del TDR se ajustó tanto al borde oriental como al occidental de las cuñas buzantes hacia el mar (SDRs). Las profundidades de las fuentes obtenidas a través de DW y SA2D se compararon con modelos gravimétricos 2D.

El estudio integral de las anomalías gravimétricas junto a las magnéticas proporcionó aportes al conocimiento de la conformación del margen y reafirma sus características de gran actividad volcánica.

Palabras Clave: Anomalías de CMT; Deconvolución de Werner; Señal analítica; Modelado gravimétrico 2D; Borde oceánico continental (COB).

Introducción

La formación del margen continental argentino, desde 35° S hasta 51° S, se inició aproximadamente en el período Cretácico inferior (~130 Ma) durante la apertura del



continente Gondwana. Las etapas del rifting fueron episódicas dando lugar a la identificación de los alineamientos magnéticos de la serie M (M4-M0) (Rabinovich y LaBrecque, 1979), provocando voluminosas extrusiones volcánicas - cuñas basálticas buzantes hacia el mar (SDRs) (Hinz et al., 1999). El margen continental argentino es de tipo pasivo volcánico (MPV); compuesto al sur por el cratón de la Patagonia y al norte por el cratón del Río de la Plata. Estos están amalgamados, desde la acreción de la Patagonia al sudoeste de Gondwana (~345- 280 Ma) (Pángaro y Ramos, 2010).

A partir de estudios de gravedad y magnetismo después de los realizados por Arecco y otros (2014, 2016) se propone realizar un análisis integral gravimagnetométrico a los campos potenciales en el que mejoramos la determinación del COB mediante un análisis conjunto entre el modelado gravimétrico 2D y la aplicación de filtros y técnicas semi-automáticas a las anomalías de CMT.

Materiales y métodos

Los datos de anomalías de aire libre y de anomalías de CMT provienen de grillas de campañas oceanográficas del Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), de la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA) y de grillas globales. Los datos magnéticos de CMT están disponibles en <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/emag2.html>.

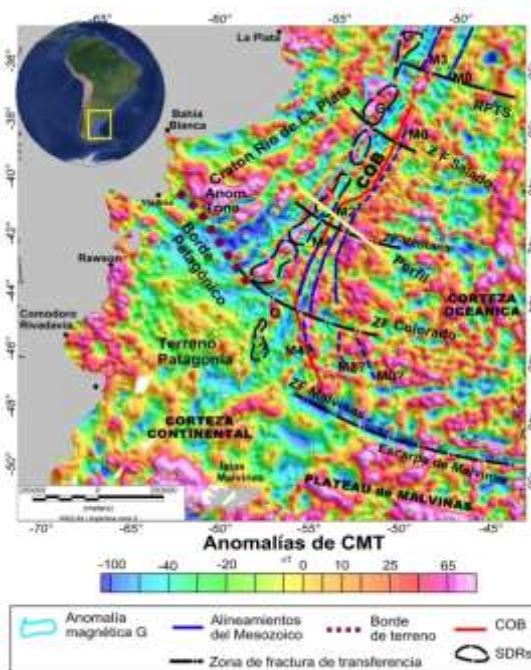


Figura 1: Mapa de anomalías magnéticas de Campo Total (CMT), principales estructuras geológicas. Ubicación de perfiles.

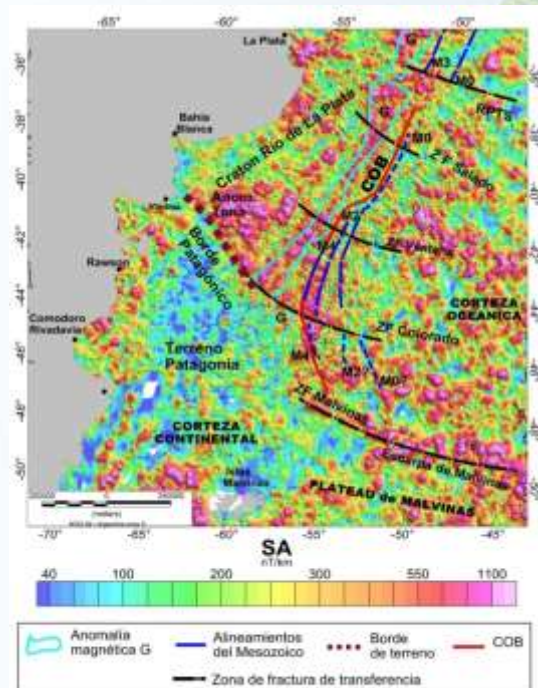


Figura 2: Mapa de señal analítica y principales estructuras del margen y plataforma continental.



La Figura 1 muestra un perfil y la grilla Emag2_v3 (Meyer et al., 2016). Utilizando la metodología propuesta por Nabighian (1974), por Miller y Singh (1994) y por Blakely (1996) se obtuvieron mapas de la SA, el TDR y la SDV respectivamente (Figuras 2, 3 y 4). Así mismo, siguiendo a Ku y Sharp (1983) y Hinze et al. (2013) se obtuvieron soluciones de profundidades de la DW y DSA2D respectivamente sobre un perfil transversal al talud de la plataforma continental.

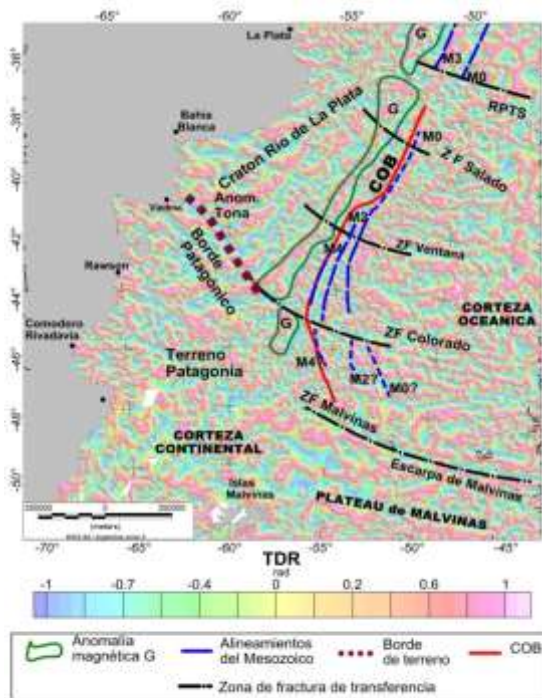


Figura 3: Mapa del ángulo tilt, principales estructuras

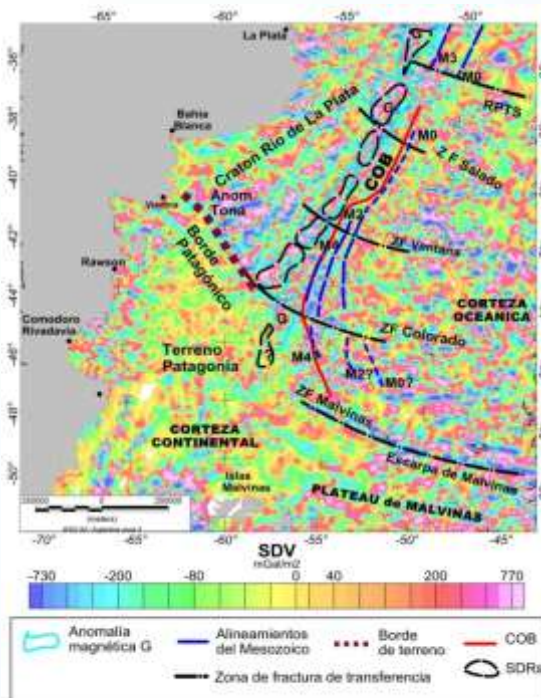


Figura 4: Mapa de la segunda derivada vertical,
principales estructuras del margen y el COB.

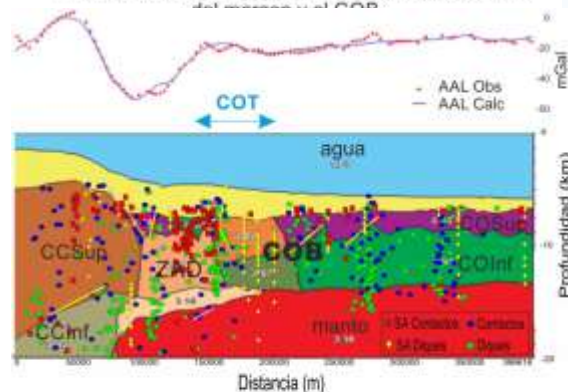


Figura 5: Modelo gravimétrico y soluciones de las Deconvoluciones de Werner y de la SA. **CCSup**: corteza continental superior; **CCInf**: corteza continental inferior; **COSup**: corteza oceánica superior; **COInf**: corteza oceánica inferior; **COT**: corteza de transición; **ZAD**: zona de alimentación de diques; **COB**: borde continental oceánico.

Finalmente se compararon los resultados con los obtenidos a partir de un modelo gravimétrico 2D correspondiente a dicho perfil (Figura 5).

Resultados y discusión

Los filtros SA y SDV muestran un patrón de mayor frecuencia en corteza oceánica que en continental, a su vez denotan mayores amplitudes en el cratón del Río de la Plata (CRdIP) que en el cratón Patagonia (TerP). Particularmente el COB en el CRdIP adopta una alineación de máximos en



dirección NE-SW y cuando interseca al Terreno Patagonia, estos máximos, cambian a una dirección N-S y disminuyen su intensidad (Figuras 2 y 4).

El TDR muestra nítidamente los bordes, tal como se ve en la anomalía Tona, el borde patagónico, los SDRs, las ZFT del Salado, Colorado y Malvinas (Figura 3).

Para corroborar los resultados obtenidos, se tomó el modelo de inversión gravimétrica de Arecco y otros (2016) y se súperimpusieron las soluciones de la aplicación de la DW y la DSA (Figura 5). Se presentan numerosas soluciones de ambas técnicas en el COB y del COT. Las soluciones halladas se corresponden en alto grado con los bordes de los bloques de las cortezas continental superior (CCSup) e inferior, SDRs, la zona de alimentación de diques (ZAD), la COT y vulcanismo de la corteza oceánica inferior (COInf).

Conclusiones

Los filtros en 3D (SA, TDR y SDV) mostraron fuentes sub-paralelas a lo largo del margen, en particular a los alineamientos magnéticos M0-M4. La delineación del valor nulo del TDR se ajustó a estructuras como a las ZFT del Colorado y Malvinas, el borde patagónico y los bordes oriental y occidental de los SDRs, mejorando la ubicación en superficie del COB. Las profundidades de los contactos obtenidas a través de DW y SA2D respecto de aquellas mostradas en los modelos gravimétricos 2D arrojaron diferencias de $\pm 1,5$ km.

Estas técnicas han sido repetidas en 10 perfiles a lo largo del borde continental estudiado (no se muestran por razones de espacio). En todos se superpuso el modelo de inversión al spray de soluciones de DW y SA2D. Los resultados se repitieron señalando diques y contactos en las zonas del COB y COT en concordancia con las principales estructuras geológicas.

El empleo de estas técnicas, aplicadas conjuntamente, resulta eficiente permitiendo obtener resultados satisfactorios.

Agradecimientos

Los autores agradecen al BGR y a COPLA por facilitar datos. Al Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas (IGGA) de la Facultad de Ingeniería de la UBA, al Instituto Geofísico Sismológico Volponi (IGSV), de la Facultad de ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan ambas por proveer los lugares de trabajo y datos. A la Escuela de Ciencias del Mar y por su intermedio al Instituto Universitario Naval que financia este trabajo a través del Proyecto PID-B-ESCM-06/15 titulado Caracterización geofísica y geodésica de la plataforma, borde continental y cuenca argentina a través del análisis de datos oceanográficos y métodos potenciales en el Atlántico Sur (60°W - 40°W).

Referencias

Arecco, M.A., Pizarro, G. y Ruiz, F., (2014). Aplicación del método gravimétrico en el margen argentino. GEOACTA, 39 (1): 25-34.



- Arecco M. A., Larocca P.A., Oreiro F., Pizarro G. y Ruiz F., (2016). Estudio del margen continental argentino para la determinación del límite entre corteza oceánica y continental (desde 40°s hasta 44°s) a partir de métodos geomagnéticos. *Latinmag Letters*, (6), Special Issue, A03, 1-7.
- Blakely, R.J., (1996). *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge University Press, 1st, pp. 441.
- Hinz, K., Neben, S., Schreckenberger, B., Roeser, H., Block, M., Goncalves, De Souza, K. and Meyer, H., (1999). The Argentine continental margin north of 48°S: sedimentary successions, volcanic activity during breakup, *Marine and Petroleum Geology*, 16: 1-25.
- Hinze, W.J., von Frese, R.R.B., and Saad, A.H. (2013). *Gravity and Magnetic Exploration: Principles, Practices, and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ku, C.C., and J.A. Sharp, (1983). Werner deconvolution for automated magnetic interpretation and its refinement using Marquardt inverse modeling, *Geophysics*, 48: 754-774.
- Meyer, B., Saltus, R. and Chulliat, A., (2016). EMAG2: Earth Magnetic Anomaly Grid (2-arc-minute resolution) Version 3. National Centers for Environmental Information, NOAA. Model. doi:10.7289/V5H70CVX.
- Miller, H.G. and Singh, V., (1994). Potential field tilt-A new concept for location of potential field sources, *Journal Applied Geophysics*, 32: 213-217.
- Nabighian, M.N., 1984. Toward a three-dimensional automatic interpretation of potential field data via generalized Hilbert transforms: fundamental relations, *Geophysics*, 49: 780-786.
- Pángaro, F. and Ramos, V.A., (2012). Paleozoic crustal blocks of onshore and offshore central Argentina: New pieces of the southwestern Gondwana collage and their role in the accretion of Patagonia and the evolution of Mesozoic south Atlantic sedimentary basins. *Marine and Petroleum Geology*, 37: 162-183.
- Rabinowitz, P.D. and LaBrecque, J. 1979. The Mesozoic South Atlantic Ocean and evolution of its continental margins, *Journal Geophysics Research*, 84: 5973–6002.